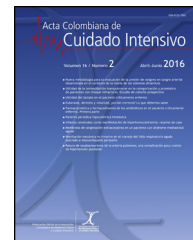




Acta Colombiana de Cuidado Intensivo

www.elsevier.es/acci



REVISIÓN

Ecografía en dengue: 10 hallazgos claves

Juan Diego Galindo Dávila^{a,b,*}, Derly Mileidy Gomez Sandoval^{a,b},
Iván José Ardila Gómez^{a,b,c} y Doris Martha Salgado García^{a,b}

^a Programa de Pediatría, Facultad de Salud, Universidad Surcolombiana, Neiva, Colombia

^b Departamento de Pediatría, Hospital Universitario Hernando Moncaleano Perdomo, Neiva, Colombia

^c Unidad de Cuidado Intensivo Pediátrico, Clínica Uros, Neiva, Colombia

Recibido el 23 de marzo de 2024; aceptado el 27 de mayo de 2024

PALABRAS CLAVE

Dengue;
Ecografía;
Pediatría;
POCUS

Resumen La infección por el virus del dengue (DENV) representa un problema de salud pública, particularmente en países tropicales y subtropicales como Colombia. La fuga vascular es el componente central en la fisiopatología del dengue grave y su evaluación se puede llevar a cabo mediante una ecografía. Esta herramienta no invasiva desempeña un papel crucial en el diagnóstico y la estratificación clínica, facilitando así intervenciones oportunas para prevenir complicaciones. El propósito fundamental de esta revisión consiste en detallar los hallazgos ultrasonográficos principales en pacientes con dengue que presentan signos de alarma, así como en aquellos con dengue grave, centrándose en la aplicación de la estrategia *Point-of-Care Ultrasound* (POCUS). Entre los hallazgos más comunes reportados en la literatura para pacientes con dengue, se incluyen el engrosamiento de la pared vesicular, derrame pleural, ascitis y derrame pericárdico. La incorporación del entrenamiento POCUS en la práctica clínica del dengue podría reducir tanto la tasa de mortalidad como los costos asociados a la atención de la salud.

© 2024 Asociación Colombiana de Medicina Crítica y Cuidado Intensivo. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Se reservan todos los derechos, incluidos los de minería de texto y datos, entrenamiento de IA y tecnologías similares.

KEYWORDS

Dengue;
Ultrasound;
Pediatrics;
POCUS

Ultrasound in dengue: 10 key findings

Abstract Dengue virus infection is a public health problem, especially in tropical and subtropical countries like Colombia. Vascular leakage is the central component in the pathophysiology of severe dengue and can be assessed through ultrasound. As a non-invasive method, it can be used as a tool for both diagnosis and clinical stratification, providing timely management and avoiding complications. The aim of this review is to describe key ultrasonographic points in patients with dengue exhibiting warning signs and severe dengue, with a focus on the application of the

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: galindodavila12@gmail.com (J.D. Galindo Dávila).

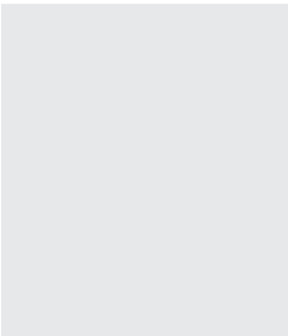
<https://doi.org/10.1016/j.acci.2024.05.011>

0122-7262/© 2024 Asociación Colombiana de Medicina Crítica y Cuidado Intensivo. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Se reservan todos los derechos, incluidos los de minería de texto y datos, entrenamiento de IA y tecnologías similares.

Cómo citar este artículo: J.D. Galindo Dávila, D.M. Gomez Sandoval, I.J. Ardila Gómez et al., Ecografía en dengue: 10 hallazgos claves, *Acta Colombiana de Cuidado Intensivo*, <https://doi.org/10.1016/j.acci.2024.05.011>



SHOUT
SHARE **IT**



Point-of-Care Ultrasound (POCUS) strategy. Among the most common findings reported in the literature for dengue patients are thickening of the vesicular wall, pleural effusion, ascites, and pericardial effusion. The integration of POCUS training into routine clinical practice for dengue has the potential to reduce both mortality rates and health-care costs.

© 2024 Asociación Colombiana de Medicina Crítica y Cuidado Intensivo. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights are reserved, including those for text and data mining, AI training, and similar technologies.

Introducción

La infección por el virus dengue (DENV) es un problema de salud pública en países tropicales y subtropicales¹, declarándose enfermedad desatendida en 1999 por la Organización Mundial de la Salud (OMS)². Debido a que el 90% de los casos son asintomáticos o con síntomas leves, la cifra de incidencia disponible de la enfermedad probablemente esté subestimada. La presentación clínica puede ir desde los casos asintomáticos hasta casos graves incluyendo choque hemorrágico³. La tasa de incidencia global es de 1.371,3 casos por 100.000 habitantes⁴. La tasa de mortalidad estandarizada por edad a nivel global es de 0,53 por 100.000 habitantes y la tasa de años de vida potencialmente perdidos es de 38,25 por 100.000 habitantes⁴. En las Américas, es una enfermedad endémico-epidémica, con brotes aproximadamente cada tres a cinco años². La ecografía es una técnica de imágenes ampliamente disponible, accesible y reproducible que permite evaluar hallazgos relacionados con la enfermedad (ascitis, derrame pleural y pericárdico, engrosamiento de la pared de la vesícula biliar, hepatoesplenomegalia) además de excluir posibles diagnósticos diferenciales, razones por las que se convierte en una herramienta útil para el manejo y seguimiento de los pacientes, especialmente aquellos con signos de alarma o dengue grave.

En la enfermedad por dengue, la transmisión del DENV es consecuente a la continua interacción entre el ser humano (huésped), el vector (*Aedes: aegypti, albopictus, Egipto*) y el medio ambiente⁵ (tabla 1). El DENV es un virus ARN monocatenario perteneciente al género *Flavivirus* (familia *Flaviviridae*)¹. La infección puede ser causada por cualquiera de los cuatro serotipos antigénicamente distintos (DENV 1–4)¹. Después de picar a una persona infectada, el DENV se replica en los tejidos tisulares del vector como las glándulas salivares. El periodo de incubación extrínseco es de 8-12 horas. Una vez que el vector adquiere DENV es capaz de transmitirlo el resto de su vida⁶. El DENV se transmite a través de la saliva del vector, la que sirve como anestésico durante la picadura del huésped⁶. La enfermedad por dengue es una combinación entre la infección y la activación de las células linfoides innatas. Se activa la cascada del complemento, las células T y B, lo que lleva a la producción de anticuerpos¹. Las citocinas proinflamatorias resultantes a la activación celular inmune generan una disrupción entre el

Tabla 1 Búsqueda estructurada para definición y características del dengue

Patología	Dengue infection or dengue fever or dengue hemorrhagic fever or dengue or severe dengue
Características	Risk factor or clinical predictors or race or diagnosis or pathophysiology or death or complication or incidence or symptoms or signs or POCUS

POCUS: Point-of-Care Ultrasound.

espacio intercelular endotelial llevando a la permeabilidad vascular y, por ende, a la fuga capilar a nivel general⁷.

Consecuente a la permeabilidad vascular generalizada, los síntomas pueden ser sistémicos. Estos pueden aparecer entre cuatro y 10 días después de la infección por DENV y suelen durar aproximadamente entre dos y siete días⁸. Los pacientes pueden manifestar cefalea, dolor muscular y/o articular, náuseas, vómito y erupción cutánea⁹. Las directrices de la OMS del 2009 recomendaron clasificar la enfermedad en tres categorías: dengue sin signos de alarma, dengue con signos de alarma y dengue grave para facilitar un tratamiento clínico rápido y adecuado. El reconocimiento de los signos de alarma como dolor abdominal intenso y continuo, vómito persistente, acumulación de líquidos, sangrado de mucosas, letargia o irritabilidad, hepatomegalia > 2 cm, y en los laboratorios aumento de hematocrito con rápido descenso del recuento plaquetario; permite identificar tempranamente a los pacientes que van a progresar a dengue grave, caracterizado por choque, sobrecarga hídrica que lleva a dificultad respiratoria, sangrado y daño de órgano (hígado, sistema nervioso central [SNC], corazón, entre otros)^{9,10}.

Adicionalmente, en la atención médica de rutina, signos clínicos como la acumulación de líquido (p. ej., derrame pleural y ascitis), hipotensión y el estrechamiento de la presión de pulso han permitido la detección del síndrome de fuga vascular sistémica que ocurre en el curso clínico del dengue grave. Sin embargo, a pesar de la monitorización

continua, este síndrome puede pasar desapercibido en ocasiones.

El uso de la ecografía en casos de dengue se ha descrito desde 1980, especialmente en países endémicos como India, identificando diversos signos ecográficos adicionales al derrame pleural y ascitis. Actualmente, el uso de *Point-of-Care Ultrasound* (POCUS) ha mejorado las técnicas de exámenes tradicionales para el diagnóstico y tratamiento de diferentes patologías. A pesar de depender del operador, ha demostrado ser una herramienta complementaria, similar al fonendoscopio, que no pretende competir con otras especialidades médicas, sino enriquecer el proceso diagnóstico en beneficio del paciente¹¹.

En este artículo se detallan los hallazgos ultrasonográficos fundamentales en los pacientes con dengue que presentan signos de alarma y dengue grave a través de la aplicación de la estrategia POCUS.

Ecografía en dengue

Realizar un diagnóstico temprano y una adecuada estratificación del riesgo en pacientes con dengue es fundamental para brindar un manejo oportuno y prevenir complicaciones fatales consecuentes al dengue grave. Si bien el estándar de oro de diagnóstico de dengue es el aislamiento viral¹², las pruebas de laboratorio (proteína no estructural 1 [NS1], inmunoglobulina M [IgM] o inmunoglobulina G [IgG] para DENV) no detectan de manera confiable el dengue en presentaciones tempranas de la enfermedad y tampoco permiten la clasificación de los casos¹³. El aumento de la permeabilidad capilar es el protagonista en la patogenia del dengue y es un marcador de progresión de la enfermedad, que se traduce en hallazgos clínicos que son difíciles de identificar en fases tempranas; la ecografía es un método no invasivo, rápido, ampliamente disponible y de bajo costo, que proporciona información útil para el seguimiento de los pacientes con dengue permitiendo ganar tiempo en la identificación de hallazgos incipientes de fuga vascular (tabla 2). Xin et al. en una cohorte de 83 pacientes con diagnóstico de dengue confirmado, encontraron que el 84,4% de los pacientes con signos de alarma presentaban fuga plasmática subclínica¹⁴. Por tanto, se ha motivado a la realización de estudios para monitorizar la fuga plasmática como la presión arterial medial y el seguimiento ultrasonográfico que ha demostrado su aplicabilidad en las fases tempranas de la enfermedad¹⁵. Además, la ecografía en dengue puede ser utilizada para evidenciar factores pronósticos posteriores al cuadro infeccioso. Gleeson et al. encontraron, en una cohorte de 253 menores de edad, que los pacientes con cualquier alteración detectada en la ecografía tienden a regresar a urgencias con mayor frecuencia después de ser dados de alta, en comparación con aquellos que tienen una ecografía normal (62,2% vs. 19,5%, respectivamente)¹⁶. La presencia de fuga capilar tiene valor predictivo positivo del 35% y un valor predictivo negativo del 90% para el dengue grave¹⁷.

Diferentes datos ultrasonográficos se encuentran en pacientes con dengue con signos de alarma y dengue grave, por lo que la búsqueda sistemática de los mismos se convierte en una herramienta de monitoreo, seguimiento y progresión de la enfermedad; razón por la que

Tabla 2 Búsqueda estructurada para evidencia de la ecografía en dengue

Patología	<i>Dengue infection or dengue fever or dengue hemorrhagic fever or dengue or severe dengue</i>
Intervención	<i>Echocardiography or ultrasound or imaging or ultrasonography or Doppler or echocardiographic studies or sonography</i>
Órgano blanco	<i>Gall bladder or abdominal pain or splenomegaly or thrombocytopenia or hepatomegaly or wall thickening or plasma leakage or ascites or pleural effusion or lung or pleura or pulmonary, or lung hemorrhage or pulmonary edema or acute respiratory failure or haemoconcentration or cardiopulmonar or heart or cardiac, or cardiac output or encephalitis or neurocognitive disorder or nervous system disorders or nervous system diseases or neurological disorder or encephalopathy or neurological manifestation, or dengue-associated acute encephalopathy or encephalitis or VCI collapsibility or vena cava index or inferior cava vein collapsibility</i>

VCI: vena cava inferior.

proponemos 10 puntos clave de valoración buscando los siguientes hallazgos (fig. 1).

Derrame pleural

Técnica: con el transductor sectorial o convexo, con el indicador en dirección cefálica posicionado en la línea medio axilar con el quinto espacio intercostal.

En dengue, los síntomas de origen respiratorio son muy variables y suelen limitarse a la vía aérea superior¹⁸. Sin embargo, en un pequeño porcentaje, los pacientes pueden presentar disnea, síndrome de dificultad respiratoria aguda, hemorragia pulmonar y choque¹⁹. El hallazgo más frecuente encontrado por ecografía es el derrame pleural, usualmente bilateral¹³.

Si bien se ha postulado el edema de pared de la vesícula biliar (EPVB) como el hallazgo más frecuente en la ecografía de un paciente con dengue, el derrame pleural no debe desestimarse. Srikiatkhachorn et al. encontraron en una población de 158 casos sospechosos de dengue que la frecuencia de derrame pleural fue de 62%²⁰. En la población estudiada por Motla et al. la frecuencia de derrame pleural fue de 28,4% del lado derecho, 11,2%, bilateral y ninguno tuvo un derrame pleural izquierdo aislado²¹. Wu et al. en su cohorte de 86 pacientes con dengue observaron derrame pleural en el 26% a través de la ecografía²². Koyama et al. descubrieron que el 66% de los pacientes con dengue presentaban cambios anormales en la ecografía pulmonar, estos hallazgos fueron más frecuentes durante la fase febril²³.

Como hallazgos radiográficos pueden encontrarse opacidades tipo vidrio esmerilado consecuente al engrosamiento

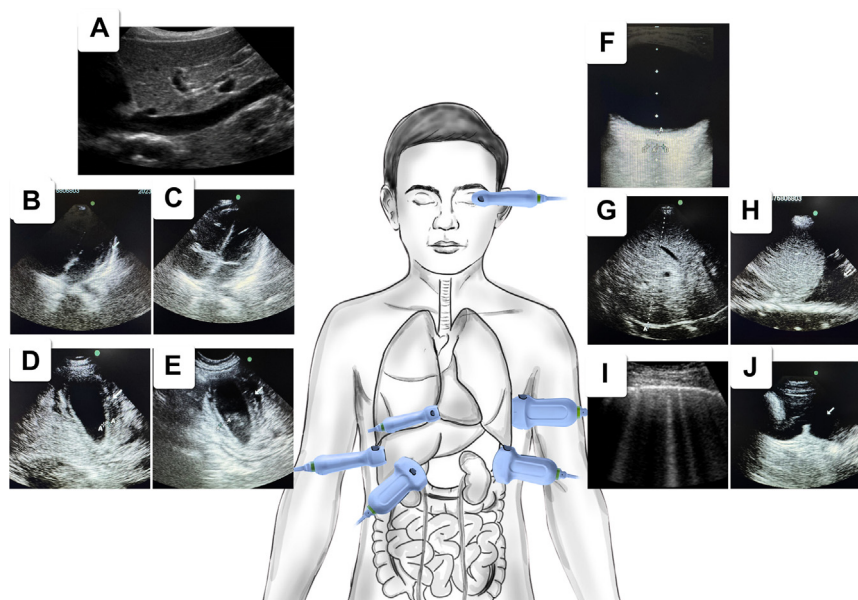


Figura 1 Principales hallazgos ecográficos en el paciente con dengue.

A) Índice de vena cava. B) Derrame pericárdico. C) Función ventricular. D y E) Engrosamiento de la pared de la vesícula biliar y edema perivesicular. F) Nervio óptico. G) Hepatomegalia. H) Derrame pleural. I) Edema pulmonar. J) Ascitis.

intersticial interlobulillar e intralobulillar, así como patrones de derrame pleural¹⁹, no obstante, este método solo consigue dilucidar derrames pleurales mayores de 200 cm³ mientras que la ecografía puede detectar cantidades de hasta 5 cm³, teniendo una sensibilidad del 94%, especificidad de 100% y un valor predictivo negativo de 84,2%^{13,24}.

Edema pulmonar

Técnica: ubicar el transductor lineal con el indicador en dirección a la zona cefálica, en cada uno de los cuadrantes del tórax, evaluar la presencia de líneas B como indicación de pérdida de la aireación y, según el contexto clínico, puede sugerir edema pulmonar.

El edema pulmonar no cardiogénico es una complicación frecuente durante la reposición de líquidos del paciente con dengue y fuga capilar¹⁹. Koyama et al. reportaron como hallazgos ecográficos, la presencia de patrón-B como signo de edema pulmonar en el 42% de los pacientes con dengue durante la fase febril y patrón-C en el 24% durante la fase de convalecencia²³.

Engrosamiento de la pared de la vesícula biliar

Técnica: ubicar el transductor convexo o sectorial en el reborde costal derecho dirigiendo el indicador en dirección cefálica, luego deslizarse suavemente en dirección lateral e inferior hasta visualizar la vesícula biliar (la vesícula aparecerá como una imagen hipoeoica alargada o circular, valor normal de pared < 3 mm).

El EPVB diagnosticado por ecografía se ha considerado un marcador confiable para detectar casos de dengue grave²⁵. Donaldson et al. encontraron que el hallazgo más frecuente en la ecografía al ingreso de los pacientes con dengue es el EPVB y que está significativamente correlacionado con el

desarrollo de trombocitopenia a los dos días de ingreso²⁶. Su frecuencia puede llegar hasta el 90% de los pacientes con dengue²⁷. De Araújo et al.²⁵ observaron EPVB en el 42,4% de una población con dengue confirmado. Nainggolan et al. encontraron en una cohorte de 69 pacientes con infección por DENV que el 43,3% presentaban engrosamiento de la pared vesicular (el más frecuente encontrado en ecografía) y que este hallazgo temprano tiene una sensibilidad del 65%, especificidad del 70%, valor predictivo positivo de 81% y valor predictivo negativo para detectar fuga capilar²⁸. Wu et al. descubrieron EPVB en el 59% de su población²². Adil et al. hallaron que un paciente con un grosor de la pared vesicular mayor de 3,5 mm, tiene 94,6% de sensibilidad y 91,2% de especificidad para dengue grave hemorrágico²⁹.

Este marcador es útil tanto en adultos como en niños. Pot-hapregada et al. encontraron en una cohorte de 205 niños que el EPVB es un factor de riesgo para desarrollar dengue grave y que su combinación con el patrón en panal de abeja estuvo directamente asociado a trombocitopenia (plaquetas < 50.000/mm³)^{25,30}. En la población estudiada por Parmar et al.³¹, la vesícula en patrón en panal de abeja estuvo presente en el 71,8% de los pacientes con dengue grave. Gleeson et al. realizaron una ecografía en una cohorte de 253 niños con diagnóstico confirmado por dengue no grave, observaron que el 67% de los pacientes con EPVB tuvieron que consultar nuevamente al servicio de urgencias después de su egreso¹⁶.

Edema perivesicular

Técnica: ubicar el transductor convexo o sectorial en el reborde costal derecho dirigiendo el indicador en dirección cefálica, luego deslizarse suavemente en dirección lateral e inferior hasta visualizar la vesícula biliar (el edema aparecerá como una imagen hipoeoica o anecogénica que rodea total o parcialmente la vesícula biliar).

El edema perivesicular es indicativo de dengue grave y puede ser criterio indicativo de hospitalización inmediata del paciente³². Martínez et al. encontraron que el 86,4% de los pacientes hospitalizados tenían edema perivesicular al realizar la ecografía³². El edema perivesicular está frecuentemente presente en pacientes con dengue grave y se puede relacionar con el aumento del hematocrito³³. La presencia de líquido perivesicular fue significativamente mayor en pacientes pediátricos con dengue grave fallecidos en comparación con los que sobrevivieron³⁴.

Ascitis

Técnica: con el transductor convexo o sectorial de baja frecuencia se deben evaluar las siguientes áreas: el cuadrante superior derecho e izquierdo y la pelvis. En algunas ocasiones se puede colocar al paciente en posición de Trendelenburg inversa buscando ubicar el líquido en forma de declive.

La ascitis es un factor de riesgo para dengue grave. También es un hallazgo frecuente, encontrándose en el 40 al 80% de los pacientes con dengue²¹. La frecuencia de ascitis fue reportada de 38% por Adil et al.²⁹, de 52 y de 96% por Venkata et al.³⁵ al tercer y quinto día, respectivamente. Parmar et al. reportaron ascitis en el 79,8% de los pacientes con dengue grave³¹.

Hepatomegalia y esplenomegalia

Técnica: con el transductor convexo o sectorial ubicado en la región subcostal derecha, con el paciente en decúbito supino, se realizan cortes longitudinales, transversales y oblicuos, no solo perpendiculares a la pared abdominal, sino angulando el transductor lo necesario para valorar la totalidad del mismo. El bazo se localiza con el transductor en el hipocondrio izquierdo a la altura del 9.º y 11.º espacios intercostales, su abordaje ecográfico es con el paciente en decúbito dorsal o lateral, se examina desde el diafragma hasta el polo inferior del riñón el cual sirve de ventana acústica. Para evaluar la hepatomegalia y la esplenomegalia debemos remitirnos a los valores por grupo etario.

Debido a la fuga capilar, principal patogénesis del dengue, se ha descrito la afectación de órganos como el hígado y bazo. Ferreira et al. en una cohorte de 51 pacientes con dengue observaron que el dolor abdominal está asociado con hepatomegalia, esplenomegalia, engrosamiento de la pared vesicular y reducción de la fracción de vaciamiento vesicular encontrado con la ecografía durante la fase aguda y con la disminución de la fracción de vaciamiento vesicular y esplenomegalia después de la recuperación del cuadro de dengue³⁶. Wu et al. hallaron la presencia de ascitis en el 37% de su población y esplenomegalia en el 34%²². La rotura esplénica, aunque rara, puede presentarse en pacientes con dengue, siendo un evento con alta tasa de mortalidad³⁷. Pothapregada et al. encontraron que la hepatomegalia está significativamente asociada con dengue grave³⁰. Si bien la sensibilidad no es la mejor (24-100%) la especificidad de la presencia de colección de líquido subcapsular esplénico y líquido subcapsular hepático fue mayor de 90% postulando a la ecografía como una potencial herramienta de clasificación

de riesgo³⁸. La presencia de fluido intraparenquimatoso, la esplenomegalia, la presencia de fluido intracapsular, la presencia de fluido peripancreático, líquido perirrenal y fluido pericárdico tuvieron cifras significativamente mayores en pacientes pediátricos fallecidos comparados con pacientes que sobrevivieron ($p < 0,001$)³⁴.

Índice de vena cava

Técnica: se debe obtener una vista subcostal del corazón, posicionando el transductor sectorial en la región subxifoidea apuntando hacia el hombro izquierdo con la marca del transductor apuntando al flanco izquierdo del paciente, luego rotar el transductor 90º desde la mencionada posición de tal manera que se dirija la marca del transductor cefálico, angulado hacia los costados hasta visualizar la vena cava inferior en un corte longitudinal. Es recomendable utilizar el modo M situando el cursor aproximadamente a 1 cm distal de la unión con la vena suprahepática, o a 2 cm de la unión entre la vena cava inferior (VCI) y la aurícula derecha, registrando su variación inspiratoria y espiratoria durante el ciclo respiratorio.

El diámetro de la vena cava, medida a través de POCUS, es un parámetro esencial para el direccionamiento de la reposición de líquidos en el paciente con dengue grave. El índice de colapsabilidad de la vena cava (en pacientes con respiración espontánea) y el índice de distensibilidad de la vena cava (en aquellos con ventilación mecánica invasiva) pueden calcularse usando el mínimo y el máximo del diámetro de la vena cava inferior³⁹. Raman et al. evidenciaron que el índice de colapsabilidad de la vena cava inferior mayor de 50% está correlacionado con la hemoconcentración del paciente con dengue⁴⁰. Describieron que los pacientes con choque por dengue hemorrágico tenían un diámetro de la vena cava inferior menor de 1,5 cm y su índice de colapsabilidad de la vena cava era mayor al 50% entre los días cuatro a cinco de enfermedad⁴¹.

Derrame pericárdico

Técnica: apoyando el transductor sectorial en la región epigástrica por debajo del apéndice xifoides con el paciente en decúbito dorsal y con el puntero hacia la izquierda del mismo, se inclina este hacia el lado caudal, se observa de la superficie a la profundidad el hígado, la pared libre del ventrículo derecho e izquierdo, el septo interventricular y auricular, y las aurículas. El líquido pericárdico aparece como un espacio relativamente libre de eco adyacente al corazón.

El derrame pericárdico es uno de los hallazgos ecocardiográficos más frecuentes en el dengue. Setiawan et al. evidenció un derrame pericárdico en el 8% de los pacientes diagnosticados con dengue no grave⁴². Statler et al. en un estudio experimental de 15 pacientes previamente sanos expuestos a la infección por DENV, observaron la presencia de derrame pericárdico en el 20% de su población estudiada⁴³. El dengue, aunque es poco probable, puede generar complicaciones como el taponamiento cardíaco⁴⁴, de aquí la importancia del seguimiento ecocardiográfico de los pacientes con factores de riesgo.

Función ventricular

Técnica: con el transductor sectorial ubicado en el punto de máximo impulso, con el indicador hacia el hombro izquierdo, se logra obtener la vista de cuatro cámaras que nos permite evaluar de forma cualitativa la contracción cardíaca, el movimiento de las paredes del corazón y la excusión valvular.

El ecocardiograma es el método de elección para el diagnóstico de compromiso cardíaco y seguimiento del estado hemodinámico de pacientes con dengue, especialmente con dengue grave^{45,46}. Las manifestaciones cardíacas en pacientes con dengue son heterogéneas. Puede presentarse una reducción en la fracción de eyección ventricular izquierda, flujo diastólico ventricular izquierdo y en el índice cardíaco, así como la elevación en la resistencia vascular periférica^{47,48}. La incidencia de compromiso cardíaco puede variar desde 15 a 40%⁴⁵. Mansanguan et al. encontraron compromiso cardíaco en el 22% de 81 pacientes diagnosticados con dengue con ecocardiogramas seriados, los cuales fueron: disfunción ventricular izquierda, disfunción diastólica transitoria, derrame pericárdico y elevación de biomarcadores cardíacos (troponina-T o creatina cinasa MB [CK-MB])⁴⁹. Datta et al. evidenciaron disfunción ventricular izquierda en el 3% de 108 pacientes con dengue⁴⁸. Los pacientes con alteraciones cardiovasculares son más propensos a desarrollar derrame pleural⁴³.

El compromiso cardíaco es más frecuente en niños que en adultos. Abhinayaa et al. a través del ecocardiograma, encontró compromiso cardíaco de 46,2% en niños con dengue y de 72,7% en niños con dengue grave concluyendo, además, que el dengue grave está asociado significativamente con el compromiso cardíaco⁵⁰. Kirawittaya et al.⁴⁶ en una cohorte de 108 niños diagnosticados con dengue con seguimiento prospectivo realizado con ecocardiogramas seriados, observaron que los pacientes con fuga capilar presentaban disfunción sistólica y diastólica transitoria, con menor índice cardíaco y mayor índice de rendimiento miocárdico, así como mayor resistencia vascular periférica comparado con aquellos sin evidencia de fuga capilar⁵¹, no obstante, estas alteraciones fueron transitorias y no requirieron manejo.

La miocarditis puede estar presente en aproximadamente el 7% de los casos de dengue y, aunque es menos frecuente que otros hallazgos, aumenta el riesgo de sobrecarga hídrica y de estancia hospitalaria prolongada⁵².

Evaluación del nervio óptico

Técnica: para la medición de la vaina del nervio óptico se utiliza un transductor lineal de alta frecuencia. Se ubica el transductor transversalmente sobre el párpado con el orientador hacia la cara lateral del paciente y se apoya la mano sobre la estructura ósea para limitar el movimiento y no ejercer presión excesiva. Se identifica el globo ocular redondo y anecoico, y en la región posterior del mismo se identifica el nervio óptico como una estructura hipoeoica. Se traza una línea paralela a 3 mm de la unión del nervio con el globo ocular y posteriormente se mide de borde a borde el nervio óptico.

El DENV puede atravesar la barrera hematoencefálica. De sus variantes, el DENV2 y el DENV3 se han asociado con

manifestaciones neurológicas⁵³. Estas son derivadas de factores intrínsecos del SNC como: a) la cascada de citocinas proinflamatorias (como la interleucina 6 [IL-6]) que generan disfunción mitocondrial con la consecuente desmielinización, b) la potencial afinidad axonal por el DENV y c) el edema intramielínico generado por la infiltración de macrófagos que pueden causar desmielinización transitoria en el cuerpo calloso⁵⁴; y factores extrínsecos como la disfunción orgánica múltiple, falla renal, acidosis metabólica, coagulación intravascular diseminada choque e hipoxia^{53,55}. Su incidencia puede variar desde 0,5 a 21% de los pacientes con dengue hospitalizados⁸. Kulkarni et al. en una cohorte de 5.800 pacientes con dengue evidenciaron alteraciones neurológicas en el 2,6% de la población⁵⁴.

La encefalitis por dengue se define como alguna alteración neurológica en presencia de NS1, IgM o IgG positivo para RNA del dengue y pleocitosis en el líquido cefalorraquídeo en ausencia de otro patógeno⁵³. La infección por dengue es la responsable de aproximadamente el 40% de los casos de encefalitis en países endémicos⁵⁵. Castellanos et al. en una población pediátrica colombiana con alteraciones neurológicas asociadas al dengue encontraron que los signos más frecuentes fueron las convulsiones tónico-clónicas, alteraciones de la conciencia, irritabilidad y ataxia⁵⁵.

La encefalitis por dengue puede generar aumento de la presión intracraneana. La medición del diámetro de la vaina del nervio óptico realizada con POCUS es una opción no invasiva para detectar y hacer seguimiento de la presión intracraneana. Comparada con su estándar de oro, la medición de la presión intracraneal a través del catéter intracraneal (esta medición a un punto de corte de 5 mm) tiene una sensibilidad mayor del 94% y una especificidad que varía entre el 80 y el 96%^{56,57}.

Conclusiones

El dengue es una enfermedad relacionada con la pobreza, siendo endémica en más de 100 países tropicales y subtropicales, la mayoría de los cuales se catalogan como países de bajos y medianos recursos⁵⁸. Si bien la prevención primaria es el pilar de la estrategia de control del dengue⁵⁹, el abordaje del paciente con dengue también es fundamental para el control de la enfermedad. La mortalidad por dengue puede reducirse significativamente si se realiza un diagnóstico oportuno y un manejo adecuado de acuerdo con la evolución clínica del paciente⁶⁰. La ecografía es un método no invasivo, rápido, ampliamente disponible y de bajo costo, por lo que puede utilizarse en todos los escenarios, incluyendo países de bajos recursos⁶¹. Esta identifica la potencial fuga capilar en etapas iniciales de la enfermedad lo que permite una clasificación y abordaje temprano del paciente¹³.

La ecografía es usualmente realizada por radiólogos en centros de mediana y alta complejidad a solicitud del médico tratante. Si bien existe la tendencia a educar cada vez más a especialistas de otras áreas en ecografía (ginecólogos⁶², emergenciólogos⁶³, intensivistas⁶⁴), la ecografía sigue siendo reservada para instituciones de mediana y alta complejidad¹³. Dada la fisiopatología del dengue, un paciente clínicamente puede deteriorarse rápido en cuestión de horas por lo que el sistema instaurado de remisión a

centros de referencia, posterior a la inestabilidad hemodinámica no prevista de manera inicial, debe ser efectivo para disminuir probabilidad de complicaciones y/o muerte¹³. El POCUS es una estrategia donde el médico tratante, con entrenamiento previo y a través de un ecógrafo, puede realizar una interpretación directa de la situación del paciente y, por ende, un tratamiento dirigido en dengue⁶⁵. El entrenamiento debe incluir los siguientes componentes: a) realizar la ecografía de manera segura y precisa, b) reconocer y diferenciar la anatomía normal de la patología, c) diagnosticar anomalías comunes dentro del campo clínico en el que se entrenó, d) reconocer cuando se requiere una segunda opinión y e) entender la relación entre los hallazgos de la ecografía y de las otras imágenes diagnósticas^{66,67}. El entrenamiento en POCUS se ha extendido a médicos generales, así como a estudiantes de medicina, garantizando la expansión de su campo de acción en los centros de atención primaria¹³.

Los hallazgos ecográficos más frecuentes encontrados en pacientes con dengue, de acuerdo con la literatura, son el EPBV, el derrame pleural, la ascitis y el derrame pericárdico⁶⁸. La ecografía tiene el 94% de sensibilidad y el 98% de especificidad para detectar un derrame pleural en pequeñas cantidades, significativamente superiores a los de la radiografía de tórax⁶⁹. No obstante, la gran desventaja que tiene la ecografía es que es operador-dependiente, lo que puede modificar sustancialmente su sensibilidad⁷⁰. Para ello, es necesario que los profesionales estén adecuadamente entrenados para garantizar que los hallazgos descritos por los diferentes profesionales sean lo más similares posible en un mismo paciente³⁸.

La ecografía al no ser un método invasivo y no tener efectos secundarios consecuentes a la radiación, puede utilizarse como herramienta tanto de diagnóstico como de clasificación y seguimiento clínico, permitiendo ajustar las metas de tratamiento del paciente con dengue en tiempo real^{27,71}. Por tanto, los médicos y los tomadores de decisiones en salud deben promover su implementación y el debido entrenamiento dentro de la práctica clínica rutinaria del dengue¹³. El uso de POCUS puede reducir la tasa de mortalidad de dengue, así como también los costos en salud generados por su atención⁶¹.

Financiación

Este trabajo no ha recibido ningún tipo de financiación.

Conflicto intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Bibliografía

- Guzman MG, Harris E. Dengue. *Lancet*. 2015;385:453–65, [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(14\)60572-9](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(14)60572-9).
- Salles TS, Da Encarnação Sá-Guimarães T, De Alvarenga ESL, Guimarães-Ribeiro V, De Meneses MDF, De Castro-Salles PF, et al. History, epidemiology and diagnostics of dengue in the American and Brazilian contexts: a review. *Parasit Vectors*. 2018;11:264, <http://dx.doi.org/10.1186/S13071-018-2830-8>.
- Khetarpal N, Khanna I. Dengue Fever: Causes, Complications, and Vaccine Strategies. *J Immunol Res*. 2016;2016:6803098, <http://dx.doi.org/10.1155/2016/6803098>.
- Zeng Z, Zhan J, Chen L, Chen H, Cheng S. Global, regional, and national dengue burden from 1990 to 2017: A systematic analysis based on the global burden of disease study 2017. *EClinicalMedicine*. 2021;32:100712, <http://dx.doi.org/10.1016/j.eclinm.2020.100712>.
- Stoddard ST, Forshey BM, Morrison AC, Paz-Soldan VA, Vazquez-Prokopec GM, Astete H, et al. House-to-house human movement drives dengue virus transmission. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2013;110:994–9, <http://dx.doi.org/10.1073/pnas.1213349110>.
- Tjaden NB, Thomas SM, Fischer D, Beierkuhnlein C. Extrinsic Incubation Period of Dengue: Knowledge, Backlog, and Applications of Temperature Dependence. *PLoS Negl Trop Dis*. 2013;7:e2207, <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pntd.0002207>.
- Whitehorn J, Simmons CP. The pathogenesis of dengue. *Vaccine*. 2011;29:7221–8, <http://dx.doi.org/10.1016/j.vaccine.2011.07.022>.
- Dengue: Guidelines for Diagnosis, Treatment, Prevention and Control - PubMed. World Health Organization 2009 [consultado 14 Ago 2022]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23762963/>
- Dengue and severe dengue n.d. [consultado 14 Ago 2022]. Disponible en: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/dengue-and-severe-dengue>
- Halstead SB, Dans LF. Dengue infection and advances in dengue vaccines for children. *Lancet Child Adolesc Health*. 2019;3:734–41, [http://dx.doi.org/10.1016/S2352-4642\(19\)30205-6](http://dx.doi.org/10.1016/S2352-4642(19)30205-6).
- Ramos JAN, Velasco-Malagón S. Enseñanza y uso en Colombia del ultrasonido al pie de la cama del paciente. *Acta Méd Colomb*. 2024;49:1–6.
- Wang SM, Sekaran SD. Early Diagnosis of Dengue Infection Using a Commercial Dengue Duo Rapid Test Kit for the Detection of NS1, IGM, and IGG. *Am J Trop Med Hyg*. 2010;83:690–5, <http://dx.doi.org/10.4269/ajtmh.2010.10-0117>.
- Dewan N, Zuluaga D, Osorio L, Krienke ME, Bakker C, Kirsch J. Ultrasound in Dengue: A Scoping Review. *Am J Trop Med Hyg*. 2021;104:826–35, <http://dx.doi.org/10.4269/ajtmh.20-0103>.
- Xin Tian C, Baharuddin KA, Shaik Farid AW, Andey R, Ridzuan MI, Siti-Azrin AH. Ultrasound findings of plasma leakage as imaging adjunct in clinical management of dengue fever without warning signs. *Med J Malaysia*. 2020;75:635–41.
- Nelwan EJ. Early Detection of Plasma Leakage in Dengue Hemorrhagic Fever. *Acta Med Indones*. 2018;50:183–4.
- Gleeson T, Pagnarith Y, Habsreng E, Lindsay R, Hill M, Sanseverino A, et al. Dengue Management in Triage using Ultrasound in children from Cambodia: a prospective cohort study. *Lancet Reg Health West Pac*. 2022;19:100371, <http://dx.doi.org/10.1016/j.lanwpc.2021.100371>.
- Michels M, Sumardi U, De Mast Q, Jusuf H, Puspita M, Dewi IMW, et al. The predictive diagnostic value of serial daily bedside ultrasonography for severe dengue in Indonesian adults. *PLoS Negl Trop Dis*. 2013;7:e2277, <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pntd.0002277>.
- Rodrigues RS, Brum ALG, Paes MV, Póvoa TF, Basilio-de-Oliveira CA, Marchiori E, et al. Lung in dengue: computed tomography findings. *PLoS One*. 2014;9:e96313, <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0096313>.
- De Almeida RR, Paim B, De Oliveira SA, Souza AS, Gomes ACP, Escussato DL, et al. Dengue Hemorrhagic Fever: A State-of-the-Art Review Focused in Pulmonary Involvement. *Lung*. 2017;195:389–95, <http://dx.doi.org/10.1007/S00408-017-0021-6>.
- Srikiatkhachorn A, Krautrachue A, Ratanaprakarn W, Wongtpradit L, Nithipanya N, Kalayanarooj S, et al. Natural history

- of plasma leakage in dengue hemorrhagic fever: a serial ultrasonographic study. *Pediatr Infect Dis J*. 2007;26:283–90, <http://dx.doi.org/10.1097/01.inf.0000258612.26743.10>.
21. Motla M, Manaktala S, Gupta V, Aggarwal M, Bhoi SK, Aggarwal P, et al. Sonographic evidence of ascites, pleura-pericardial effusion and gallbladder wall edema for dengue fever. *Prehosp Disaster Med*. 2011;26:335–41, <http://dx.doi.org/10.1017/S1049023X11006637>.
22. Wu KL, Changchien CS, Kuo CH, Chiu KW, Lu SN, Kuo CM, et al. Early abdominal sonographic findings in patients with dengue fever. *J Clin Ultrasound*. 2004;32:386–8, <http://dx.doi.org/10.1002/jcu.20060>.
23. Koyama H, Chierakul W, Charunwatthana P, Sanguanwongse N, Phonrat B, Silachamroon U, et al. Lung Ultrasound Findings of Patients with Dengue Infection: A Prospective Observational Study. *Am J Trop Med Hyg*. 2021;105:766–70, <http://dx.doi.org/10.4269/ajtmh.20-1274>.
24. Balasubramaian S, Janakiraman L, Shiv kumar S, Muralinath S, Shivalan S. A reappraisal of the criteria to diagnose plasma leakage in dengue hemorrhagic fever. *Indian Pediatr*. 2006;43:334–9.
25. De Araújo Tavares M, Pivoto João GA, Bastos MS, Lima Gimaeque JB, Gomes Almeida AC, Ngo TT, et al. Clinical relevance of gallbladder wall thickening for dengue severity: A cross-sectional study. *PLoS One*. 2019;14:e0218939, <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0218939>.
26. Donaldson CD, De Mel S, Clarice CSH, Thilakawardana BU, De Mel P, Shalindi M, et al. Admission ultrasonography as a predictive tool for thrombocytopenia and disease severity in dengue infection. *Trans R Soc Trop Med Hyg*. 2021;115:1396–402, <http://dx.doi.org/10.1093/trstmh/tra064>.
27. Santhosh V, Patil P, Srinath M, Kumar A, Jain A, Archana M. Sonography in the diagnosis and assessment of dengue Fever. *J Clin Imaging Sci*. 2014;4:14, <http://dx.doi.org/10.4103/2156-7514.129260>.
28. Nainggolan L, Wiguna C, Hasan I, Dewiasty E. Gallbladder Wall Thickening for Early Detection of Plasma Leakage in Dengue Infected Adult Patients. *Acta Med Indones*. 2018;50:193–9.
29. Adil B, Rabbani A, Ahmed S, Arshad I, Khalid MA. Gall Bladder Wall Thickening in Dengue Fever - Aid in Labelling Dengue Hemorrhagic Fever and a Marker of Severity. *Cureus*. 2020;12:e11331, <http://dx.doi.org/10.7759/cureus.11331>.
30. Pothapregada S, Kullu P, Kamalakannan B, Thulasigam M. Is Ultrasound a Useful Tool to Predict Severe Dengue Infection? *Indian J Pediatr*. 2016;83:500–4, <http://dx.doi.org/10.1007/S12098-015-2013-Y>.
31. Parmar J, Vora M, Mohan C, Shah S, Mahajan H, Patel T. «Honeycomb» pattern of gallbladder wall thickening - A forward step in early diagnosis of «Severe Dengue Fever». *Indian J Radiol Imaging*. 2019;29:14–8, <http://dx.doi.org/10.4103/ijri.ijri.363.18>.
32. Martínez López JÁ, Bruno J, Alfonso Z. Caracterización clínicoepidemiológica y ecográfica de pacientes con dengue confirmado. *MEDISAN*. 2010;14:665.
33. Gupta S, Singh SK, Taneja V, Goulatia RK, Bhagat A, Puliyel JM. Gall bladder wall edema in serology proven pediatric dengue hemorrhagic fever: A useful diagnostic finding which may help in prognostication. *J Trop Pediatr*. 2000;46:179–81, <http://dx.doi.org/10.1093/tropej/46.3.179-a>.
34. Bharath Kumar Reddy KR, Laksmanna RR, Veerappa BG, Shivananda. Ultrasonography as a tool in predicting the severity of dengue fever in children-a useful aid in a developing country. *Pediatr Radiol*. 2013;43:971–7, <http://dx.doi.org/10.1007/S00247-013-2642-0>.
35. Venkata Sai PM, Dev B, Krishnan R. Role of ultrasound in dengue fever. *Br J Radiol*. 2005;78:416–8, <http://dx.doi.org/10.1259/bjr/54704044>.
36. Ferreira BDC, Correia D. Ultrasound Assessment of Hepatobiliary and Splenic Changes in Patients With Dengue and Warning Signs During the Acute and Recovery Phases. *J Ultrasound Med*. 2019;38:2015–24, <http://dx.doi.org/10.1002/jum.14890>.
37. Radwan I, Magdy Khattab M, Mahmoud AR, Nghia TLB, Mai Nhu Y, Trung DT, et al. Systematic review of spontaneous splenic rupture in dengue-infected patients. *Rev Med Virol*. 2019;29:e2029, <http://dx.doi.org/10.1002/rmv.2029>.
38. Low GKK, Looi SY, Yong MH, Sharma D. Predictive and diagnostic test accuracy of ultrasonography in differentiating severe dengue from nonsevere dengue. *J Vector Borne Dis*. 2018;55:79–88, <http://dx.doi.org/10.4103/0972-9062.242568>.
39. Yildizdas D, Aslan N. Ultrasonographic inferior vena cava collapsibility and distensibility indices for detecting the volume status of critically ill pediatric patients. *J Ultrason*. 2020;20:e205–9, <http://dx.doi.org/10.15557/jou.2020.0034>.
40. Raman R, Lakshmi M. Correlation of inferior vena cava ultrasound with packed cell volume and clinical condition in children with dengue fever. *J Emerg Med*. 2016;2016:6, <http://dx.doi.org/10.5339/jemtac.2016.6>.
41. Thanachartwet V, Wattanatham A, Sahassananda D, Wacharasint P, Chamnanchanunt S, Khine Kyaw E, et al. Dynamic Measurement of Hemodynamic Parameters and Cardiac Preload in Adults with Dengue: A Prospective Observational Study. *PLoS One*. 2016;11:e0156135, <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0156135>.
42. Setiawan MW, Samsi TK, Wulur H, Sugianto D, Pool TN. Dengue haemorrhagic fever: ultrasound as an aid to predict the severity of the disease. *Pediatr Radiol*. 1998;28:1–4, <http://dx.doi.org/10.1007/S002470050281>.
43. Statler J, Mammen M, Lyons A, Sun W. Sonographic findings of healthy volunteers infected with dengue virus. *J Clin Ultrasound*. 2008;36:413–7, <http://dx.doi.org/10.1002/jcu.20476>.
44. Biswas S, Kumar P, Tansir G, Biswas A. Case Report: Cardiac Tamponade in Dengue Hemorrhagic Fever: An Unusual Manifestation of a Common Disease. *Am J Trop Med Hyg*. 2019;101:448–50, <http://dx.doi.org/10.4269/ajtmh.19-0153>.
45. Parchani A, Gokul Krishnan VS, Sunil Kumar VK. Electrocardiographic Changes in Dengue Fever: A Review of Literature. *Int J Gen Med*. 2021;14:5607–14, <http://dx.doi.org/10.2147/ijgm.S328755>.
46. Kirawittaya T, Yoon IK, Wichit S, Green S, Ennis FA, Gibbons Rv, et al. Evaluation of Cardiac Involvement in Children with Dengue by Serial Echocardiographic Studies. *PLoS Negl Trop Dis*. 2015;9:e0003943, <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pntd.0003943>.
47. Miranda CH, Borges MDC, Matsuno AK, Vilar FC, Gali LG, Volpe GJ, et al. Evaluation of cardiac involvement during dengue viral infection. *Clin Infect Dis*. 2013;57:812–9, <http://dx.doi.org/10.1093/cid/cit403>.
48. Datta G, Mitra P. A Study on Cardiac Manifestations of Dengue Fever. *J Assoc Physicians India*. 2019;67:14–6, <http://dx.doi.org/10.26611/102111320>.
49. Mansanguan C, Hanboonkunupakarn B, Muangnoicharoen S, Huntrup A, Poolcharoen A, Mansanguan S, et al. Cardiac evaluation in adults with dengue virus infection by serial echocardiography. *BMC Infect Dis*. 2021;21:940, <http://dx.doi.org/10.1186/S12879-021-06639-X>.
50. Abhinayaa J, James S, Jebaraj R, Vinoth PN. Incidence of Cardiac Manifestations in Children with Dengue Fever: A Cross-sectional Study. *Rambam Maimonides Med J*. 2021;12:e0014, <http://dx.doi.org/10.5041/rmmj.10436>.
51. Bhatt M, Soneja M, Farooqui FA, Singla P, Vikram NK, Biswas A, et al. Myocarditis in admitted patients with dengue fever. *Infection*. 2020;48:899–903, <http://dx.doi.org/10.1007/s15010-020-01500-w>.

52. Carod-Artal FJ, Wichmann O, Farrar J, Gascón J. Neurological complications of dengue virus infection. *Lancet Neurol.* 2013;12:906–19, [http://dx.doi.org/10.1016/S1474-4422\(13\)70150-9](http://dx.doi.org/10.1016/S1474-4422(13)70150-9).
53. Tripathi AK, Verma PK, Panda PK, Sharawat IK. Mild Encephalitis/Encephalopathy with Reversible Splenial Change in Dengue Fever: The Boomerang Sign. *Indian J Pediatr.* 2021;88:619–20, <http://dx.doi.org/10.1007/s12098-020-03420-x>.
54. Kulkarni R, Pujari S, Gupta D. Neurological Manifestations of Dengue Fever. *Ann Indian Acad Neurol.* 2021;24:693–702, <http://dx.doi.org/10.4103/aian.AIAN.157.21>.
55. Castellanos JE, Esteban P, Panqueba-Salgado J, Benavides-Del-Castillo D, Pastrana V, Acosta G, et al. A Case Series of Severe Dengue with Neurological Presentation in Children from a Colombian Hyperendemic Area. *Case Rep Med.* 2021;2021:6643738, <http://dx.doi.org/10.1155/2021/6643738>.
56. Raffiz M, Abdullah JM. Optic nerve sheath diameter measurement: a means of detecting raised ICP in adult traumatic and non-traumatic neurosurgical patients. *Am J Emerg Med.* 2017;35:150–3, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ajem.2016.09.044>.
57. Borawake K, Prayag P, Wagh A, Dole S. Dengue encephalitis. *Indian J Crit Care Med.* 2011;15:190, <http://dx.doi.org/10.4103/0972-5229.84896>.
58. Mashudi DN, Ahmad N, Said SM. Level of dengue preventive practices and associated factors in a Malaysian residential area during the COVID-19 pandemic: A cross-sectional study. *PLoS One.* 2022;17:e0267899, <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0267899>.
59. Katzelnick LC, Coloma J, Harris E. Dengue: knowledge gaps, unmet needs, and research priorities. *Lancet Infect Dis.* 2017;17:e88–100, [http://dx.doi.org/10.1016/S1473-3099\(16\)30473-X](http://dx.doi.org/10.1016/S1473-3099(16)30473-X).
60. Abuhamad A, Minton KK, Benson CB, Chudleigh T, Crites L, Doubilet PM, et al. Obstetric and gynecologic ultrasound curriculum and competency assessment in residency training programs: consensus report. *Am J Obstet Gynecol.* 2018;218:29–67, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ajog.2017.10.016>.
61. Lee L, DeCara JM. Point-of-Care Ultrasound. *Curr Cardiol Rep.* 2020;22:149, <http://dx.doi.org/10.1007/s11886-020-01394-y>.
62. Favot M, Courage C, Mantouffel J, Amponsah D. Ultrasound Training in the Emergency Medicine Clerkship. *West J Emerg Med.* 2015;16:938–42, <http://dx.doi.org/10.5811/westjem.2015.9.27290>.
63. Johri AM, Durbin J, Newbigging J, Tanzola R, Chow R, De S, et al. Cardiac Point-of-Care Ultrasound: State-of-the-Art in Medical School Education. *J Am Soc Echocardiogr.* 2018;31:749–60, <http://dx.doi.org/10.1016/j.echo.2018.01.014>.
64. Díaz-Gómez JL, Mayo PH, Koenig SJ. Point-of-Care Ultrasonography. *N Engl J Med.* 2021;385:1593–602, <http://dx.doi.org/10.1056/NEJMra1916062>.
65. Verlag KG, Federación Europea de Sociedades de Ultrasonido en Medicina y Biología. Minimum training requirements for the practice of Medical Ultrasound in Europe. *Ultraschall Med.* 2010;31:426–7, <http://dx.doi.org/10.1055/S-0030-1263214>.
66. The Royal College of Radiologists. Focused ultrasound training standards. n.d. [consultado 30 Ene 2024]. Disponible en: [https://www.bsgar.org/static/uploads/BFCR\(12\)18.focused_training.pdf](https://www.bsgar.org/static/uploads/BFCR(12)18.focused_training.pdf)
67. Nauka PC, Pellerito JS, Ohngemach DJ, Persaud R, Rennie W, D'Agostino C. Gel Rounds: Integrating Bedside Ultrasound Training for Third-Year Medical Students Into the Internal Medicine Clerkship. *Ultrasound Q.* 2020;36:333–8, <http://dx.doi.org/10.1097/RUQ.0000000000000511>.
68. Yousefifard M, Baikpour M, Ghelichkhani P, Asady H, Nia KS, Jafari AM, et al. Screening Performance Characteristic of Ultrasonography and Radiography in Detection of Pleural Effusion; a Meta-Analysis. *Emerg (Tehran).* 2016;4:1–10.
69. Romano L, Pinto A. Errors in radiology. 1 ed. Milán: Springer-Verlag Milan; 2012, <http://dx.doi.org/10.1007/978-88-470-2339-0>.
70. Pinto A, Pinto F, Faggian A, Rubini G, Caranci F, Macarini L, et al. Sources of error in emergency ultrasonography. *Crit Ultrasound J.* 2013;5:S1, <http://dx.doi.org/10.1186/2036-7902-5-S1-S1>.
71. Sippel S, Muruganandan K, Levine A, Shah S. Review article: Use of ultrasound in the developing world. *Int J Emerg Med.* 2011;4:72811, <http://dx.doi.org/10.1186/1865-1380-4-72>.